Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 104 (1997)

Heft: 4

Artikel: Einfluss schlagartiger radialer Beanspruchung auf die Schädigung von E-Glas-Filamentgarnen

Autor: Offermann, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-677530

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

dung sind nur ein kleiner Ausschnitt aus der grossen Einsatzpalette von DREF-Hybridgarnen. Durch die Möglichkeit der gleichzeitigen Zufuhr verschiedener Materialien für Kern und Mantel und der Verwendung von verschiedensten Filamentmaterialien sind Garnkonstruktionen möglich, die mit keinem anderen Spinnsystem erzielt werden können.

Der Einsatz von Filamenten erweist sich hinsichtlich der Laufeigenschaften und der Garneigenschaften als vorteilhaft. So können Fadenbrüche während des gesamten Spinnprozesses minimiert werden, was den Maschinennutzeffekt sowohl beim Spinnen als auch in der Weiterverarbeitung beträchtlich erhöht.

Weiters lassen sich Eigenschaften des Filamenten wie definierte und konstante Festigkeit, geringe oder hohe Dehnung unmittelbar auf das Garn bzw. auf das Endprodukt übertragen.

Charakteristisch für DREF-Friktionsgarne ist auch eine sehr gute Garngleichmässigkeit, welche auf den aerodynamischen, mechanischen Spinnvorgang und auf den Doublierungseffekt bei der Zuführung von mehreren Bändern für den Garnmantel zurückzuführen ist.

Die genannten typischen Garnmerkmale lassen sich auch auf die Eigenschaften der daraus gefertigten Flächengebilde übertragen.

So zeichnen sich Gewebe aus DREF-Friktionsgarn im Vergleich zu herkömmlichen Geweben durch eine hervorragende Dimensionsstabilität und Festigkeit, durch ein regelmässiges Gewebebild, durch eine konstante Dehnung sowie durch gute Färbe- und Beschichtungseigenschaften aus.

Strenge Gesetzgebung in Bezug auf die von Institutionen und öffentlichen Diensten verwendeten Materialien und Produkte setzen neue Grenzen und Massstäbe im Textilsektor. Faser- und Maschinenhersteller sind aufgefordert, den innovativen Spinnereien, Webereien und Ausrüstern durch noch intensivere Produktentwicklungen im High-Tech-Bereich Lösungen zu bieten, die ein hohes Grad an Flexibilität und Qualität garantieren, damit der Endabnehmer im Markt zufriedengestellt werden kann.

Einfluss schlagartiger radialer Beanspruchung auf die Schädigung von E-Glas-Filamentgarnen

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Offermann; Dr.-Ing. habil. Ingeborg Mikut, Institut für Textil- und Bekleidungstechnik der TU Dresden

Einführung und Problemstellung

Der eigenschaftserhaltende Verarbeitungsprozess ist besonders für technische Produkte ein wichtiges Erfordernis. Kritische Festigkeitsverluste bei spröden Glas- und Kohlenstoff-Filamentgarnen, teilweise bis zu mehr als 50%, traten z.B. beim Friktionsspinnen [1], Lufttexturieren [2], Flechten [3] oder Stricken [4] auf, da neben Zugkräften Biege- und Torsionsbeanspruchungen oder Reibungskräfte die Fäden belasteten. Hohe Festigkeitsverluste an Glasfäden konnte Bobeth [5] als Folge einer Radialdruckbeanspruchung durch Druckwalzenpassagen nachweisen.

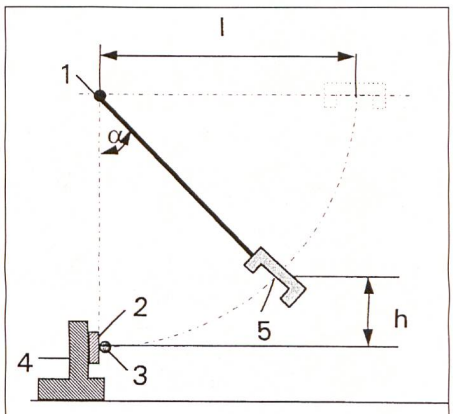
Die die Festigkeitsverluste verursachenden Filamentbrüche führen neben verminderten Produkteigenschaften auch zu Belastungen des Menschen im Produktionsprozess durch Faserstaub. Weiter können bei mangelnder Isolation durch elektrisch leitfähige Fasern Kurzschlüsse in der Steuerungselektronik und in Elektromotoren hervorgerufen werden [6]. im Ergebnis systematischer Untersuchungen zum Einfluss von Biegung, Reibung und Fadenspannung auf den Festigkeitsverlust technischer Garne im Verarbeitungsprozess konnten diese Verluste durch Modifizierungen von Prozess- und Materialparametern deutlich verringert werden [1, 3, 7].

Sehr kurzzeitigen hohen Belastungen in axialer Richtung unterliegt z.B. der Schussfaden im Webprozess beim Schubeintrag [8]. Während die Veränderung des Kraft-Dehnungs-Verhaltens von Fäden bei derartig hohen Verformungsgeschwindigkeiten bereits seit mehr als 50 Jahren dokumentiert ist [9], konnten zu einer schlagartigen radialen Beanspruchung, die z.B. der Schubanschlag verursacht, keine Ergebnisse aufgefunden werden. Ob und in welchem Masse eine radiale schlagartige Beanspruchung spröde Fäden schädigt, soll in diesem Beitrag zur Diskussion stehen.

2. Radiale schlagartige Beanspruchung von Fäden

Ausschliesslich radiale Belastungen von Fäden, d. h. Kräfte wirken nur senkrecht zur Fadenachse ein, sind im Verarbeitungsprozess kaum anzutreffen, da der Faden in der Regel unter Spannung in Achsrichtung verarbeitet wird. Verarbeitungsprozesse, in denen zusätzlich zu anderen mechanischen Beanspruchungen eine schlagartige radiale Belastung zu verzeichnen ist, sind der Schubanschlag beim Weben oder das Erfassen des Schussfadens durch den Greifer an der Greiferwebmaschine.

Für grundlegende Untersuchungen über den Einfluss von Prozess- und Materialparametern auf den Schädigungsgrad durch eine radiale Schlagbeanspruchung wird der Schubanschlag in wesentlichen Parametern durch ein Pen-



1 Drehpunkt des Pendelarmes
2 Prallplatte
3 Faden
4 Auflage für Prallplatte
5 Schlagpunkt
α Auslenkwinkel
h Fallhöhe
l Abstand Drehpunkt–Schlagpunkt

Bild 1: Prinzip des Pendelschlagwerkes

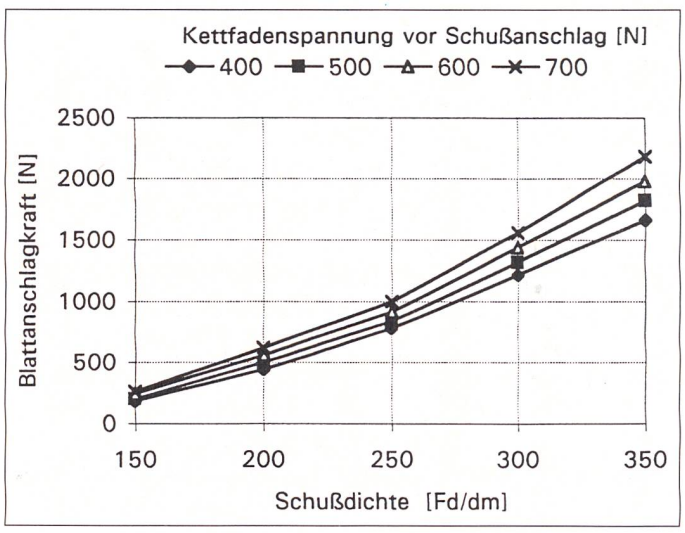


Bild 2: Einfluss der Schussdichte auf die Blattanschlagkraft nach [10]

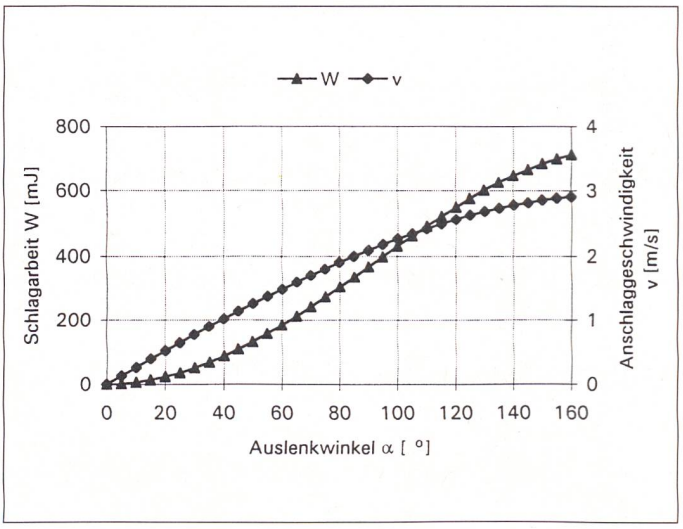


Bild 3: Schlagarbeit und Anschlaggeschwindigkeit abhängig vom Auslenkwinkel

delschlagwerk simuliert. Elemente des Schussanschlages an der Webmaschine sind

- Schussfaden
- Webblatt mit Blattstäben
- Geweberand als Grenze zwischen Gewebe und Kettfäden.

Diese Elemente werden am Pendelschlagwerk wie folgt nachgestellt: Ein gespannter, waagerecht angeordneter Faden (Schubfaden) wird durch ein Schlagelement am Pendelarm (Blattstab) gegen eine Prallplatte (Geweberand) gepresst.

Die Grösse derartiger Radialkräfte beim Schussanschlag steigt mit der Kettspannung, der Schubdichte und steigender Schussfadendicke bei gleicher Schussdichte an [10]. Als Beispiel zeigt *Bild 2* den Einfluss der Schussdichte und Kettfadenspannung auf die Blattanschlagkraft.

Von den unter verschiedenen Messprinzipien bei unterschiedlichen Gewebeparametern festgestellten Blattanschlagkräften verschiedener Autoren, liegt ein Maximum bei 1,8 N/Kettfaden vor, das an einer Wasserdüsenwebmaschinen bei einer Schussdichte von 263 Fd/dm und einer Schussfadenfeinheit von 57 tex erreicht wurde [11]. Unter Berücksichtigung der Geometrie von Anschlagmechanismen errechnet sich daraus eine Anschlagarbeit von etwa 300 mJ je Kettfaden.

Als Grössenordnung für die Rietgeschwindigkeit dienen die in [12] gemessenen maximalen tangentialen Rietgeschwindigkeiten von 6,5 m/s an einer Greiferwebmaschine und von 4,5 m/s an einer Luftdüsenwebmaschine. Die Rietgeschwindigkeit sinkt bei Richtungsumkehr auf 0 m/s ab. Die mit dem Pendelschlagwerk erreichbare Schlagarbeit und Anschlaggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Auslenkwinkel enthält *Bild 3*.

3 Experimentelle Ergebnisse

Glasfilamentgarne unterschiedlicher Filament- und Fadenfeinheit, Schlichte und Drehung wurden unter variablen Bedingungen der Prallplatte, Schlagarbeit und des Schlagelementes nach Anzahl und Dicke der «Blattstäbe» *(Bild 4)* an einem Pendelschlagwerk beansprucht.

Als Beurteilungsgrösse über das Mass der Schädigung wurde die feinheitsbezogene Höchstzugkraft gewählt, die neben dem Modul deutlich Filamentbrüche anzeigt. Die Höchstzugkraftdehnung sowie die elastischen Eigenschaften spiegeln die Veränderungen in weit geringerem Umfang wider.

3.1 Einfluss der Schlagarbeit

Die Erhöhung der Schlagarbeit erfolgt über einen zunehmenden Auslenkwinkel, wodurch gleichzeitig die Anschlaggeschwindigkeit ansteigt *(vgl. Bild 3)*.

Nach *Bild 5* sinkt erwartungsgemäss die relative Höchstzugkraft eines Glasfilamentgarnes, bezogen auf den Zustand ohne Schlagbeanspruchung, mit zunehmender Schlagarbeit senkrecht

Schlagelemente			
Stabanzahl	1	4	8
Stabdicke [mm]	0,45 1,0 1,5	1,0	0,45
Bezeichnung	0,45/1 1/1 1,5/1	1/4	0,45/8

Bild 4: Schlagelemente und deren Bezeichnung

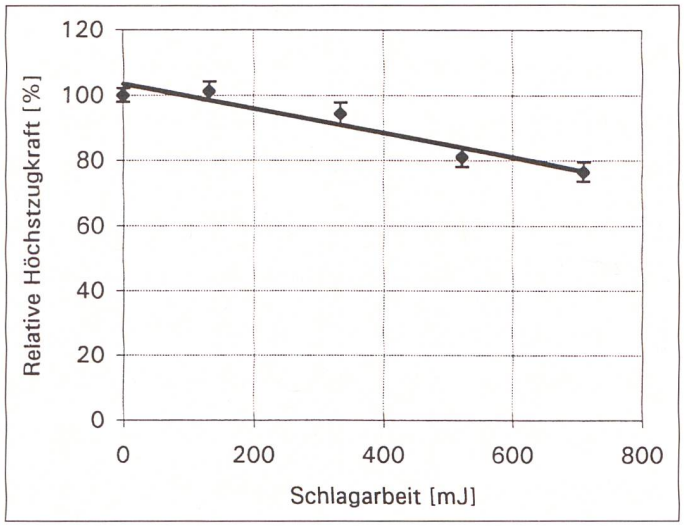


Bild 5: Einfluss der Schlagarbeit auf die Schädigung eines Glasfilamentgarnes; Garnfeinheit 68 tex, Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

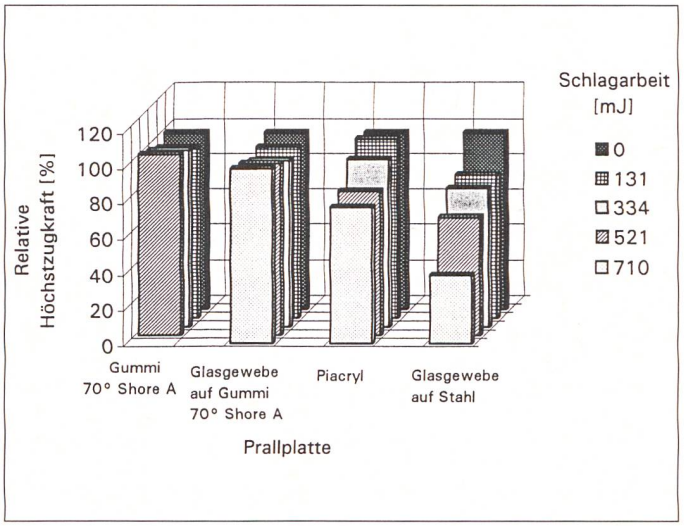


Bild 6: Einfluss der Prallplatte auf den Festigkeitsverlust eines Glasfilamentgarnes; Garnfeinheit 68 tex, Schlagelement 1/1

zur Achsrichtung ab, d.h. die Zahl der Filamentbrüche nimmt zu.

3.2 Einfluss der Prallplatte

Wenig bis zu stark deformierbare Materialien kamen als Prallplatte zur Anwendung, um unterschiedliche Spannungsverhältnisse am Geweberand zu berücksichtigen.

Während Glasgewebe auf Stahl sowie Piacryl bei der höchsten Schlagarbeit von 710 mJ einen deutlichen Festigkeitsverlust von 61% bzw. 23% verursachen, bleibt das Ausgangsniveau der Festigkeit bei der Gummi-Prallplatte von 70° Shore A und bei Glasgewebe auf Gummi von 70° Shore A nahezu erhalten *(Bild 6)*.

Unter dem Einfluss des Schlagelementes verformen sich die Gummi-Prallplatten, so dass sich die Kontaktfläche des Fadens zur Prallplatte und zum Schlagelement vergrössert. Damit sinkt die flächenspezifische Schlagbeanspruchung des Fadens.

Die stärkere Biegung der Filamentgarne durch das Schlagelement bei den stark verformbaren Prallplatten bleibt offenbar ohne Einfluss auf die Zahl der Filamentbrüche.

3.3 Einfluss des Schlagelementes

Um die Wirkung unterschiedlicher Dicken der Blattstäbe und der davon abhängigen Anzahl je Längeneinheit im Webblatt auf die Schädigung zu untersuchen, werden die Dicken 0,45 mm, 1 mm und 1,5 mm verwendet. Für den Vergleich der Anzahl Blattstäbe je Längeneinheit werden zusätzlich 8 Stäbe zu 0,45 mm und 4 Stäbe zu 1 mm verwendet *(Bild 7)*.

Die Ergebnisse mit den Schlagelementen jeweils 1 Blattstab von 1,5 mm, 1 mm und 0,45 mm Dicke sowie nebeneinander angeordnet 4 Stäbe mit 1 mm und 8 Stäbe mit 0,45 mm Dicke stimmen nicht einheitlich mit der erwarteten Rangfolge

- steigende Schädigung mit sinkender Blattstabdicke sowie
- geringere Schädigung bei höherer Anzahl von Blattstäben gleicher Dicke überein.

Die geringere Schädigung mit der höchsten Blattstabdicke von 1,5 mm ist nur gegenüber der Dicke von 0,45 mm bei nahezu allen untersuchten Filamentgarntypen signifikant. Zwischen 1,5 mm und 1 mm sowie zwischen 1 mm und 0,45 mm Blattstabdicke bestehen nur vereinzelt signifikante Unterschiede. Als eine Ursache ist die relativ enge Abstufung der Blattstabdicke und die Abrundung der Kanten anzusehen, so dass sich die Auftreffflächen auf den Faden nicht sehr deutlich unterscheiden.

Die erwartete geringere Schädigung mit höherer Blattstabanzahl konnte nur für die Stabdicke von 0,45 mm mit 8 Stäben bestätigt werden. 4 Stäbe mit 1 mm Dicke schädigten das Glasfilamentgarn dagegen stärker als 1 Stab mit 1 mm Dicke. Bei 4 Stäben reicht die Schlagintensität je Schlagstelle auch beim kleinsten gewählten Auslenkwinkel von 50°, das entspricht einer Schlagarbeit von 33 mJ, noch aus, um Fila-

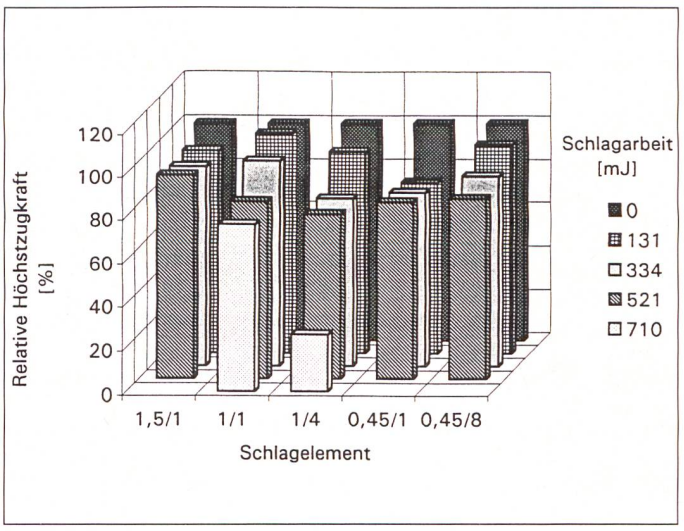


Bild 7: Einfluss von Dicke und Anzahl der Blattstäbe am Schlagelement auf den Festigkeitsverlust eines Glasfilamentgarnes; Garnfeinheit 68 tex, Prallplatte Piacryl

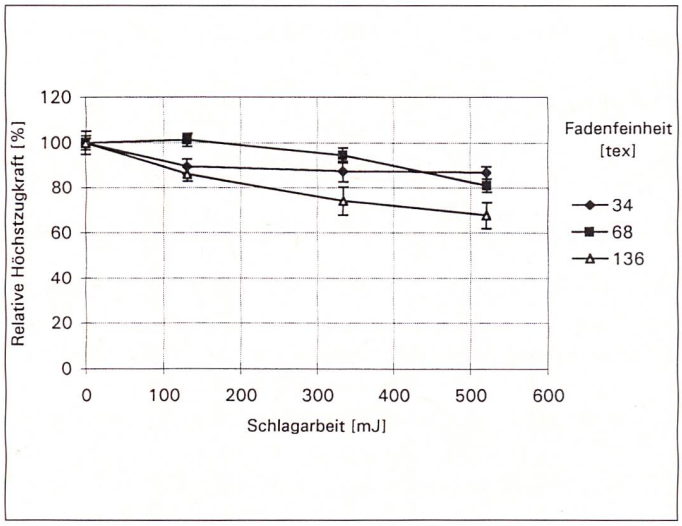


Bild 8: Einfluss der Garnfeinheit auf den Schädigungsgrad; Filamentfeinheit 9 Arm Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

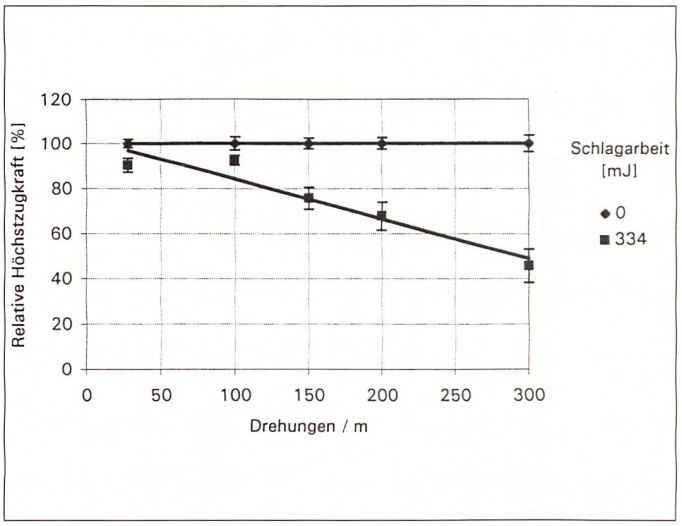


Bild 9: Einfluss der Garndrehung auf den Schädigungsgrad; Garnfeinheit 68 tex, Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

mente zu durchtrennen. Infolge der Garndrehung treffen die Schlagstäbe an der Garnoberfläche auf verschiedene Filamente, so dass die Zahl der Filamentbrüche gegenüber einem Schlagstab ansteigt. Der Festigkeitsverlust erhöhte sich bei der maximal aufgebrachten Schlagarbeit von 710 mJ von 23% bei einem Stab auf 74% bei 4 Stäben. Bei 8 Schlagstäben ist die je Schlagstelle aufgebrachte Energie von 16 mJ beim kleinsten gewählten Auslenkwinkel von 50° bereits so gering, dass kaum noch Filamentbrüche auftreten.

3.4 Einfluss der Garnfeinheit auf den Schädigungsgrad bei einer Schlagbeanspruchung

Der Einfluss der Garnfeinheit auf den Schädigungsgrad nach einer Schlagbeanspruchung bedarf einer komplexen Interpretation *(Bild 8)*. Die stärkere Schädigung des Filamentgarnes von 136 tex bei intensiverer Beanspruchung könnte damit im Zusammenhang stehen, dass sich eine gröbere Anzahl von Filamenten (850) gekreuzt überlagert und dadurch bricht. Weiter behindert der stärkere Faden die Übertragung der Energie an die Prallplatte. Bei der geringeren Anzahl von Filamenten bei der Fadenfeinheit von 34 tex ist ein leichteres Verdrängen der 212 Filamente auf eine gröbere Fläche zu verzeichnen, so dass die Zahl der Überkreuzungen sinkt und die Prallplatte einen höheren Energieanteil aufnimmt.

3.5 Einfluss der Garndrehung auf den Schädigungsgrad

Da die Glasfilamentgarne nur mit maximal 40 Drehungen je m vorliegen, wurden zum Nachweis über den Einflug der Drehung zusätzliche Drehungen erteilt. Zunehmende Drehungen erhöhen die Schädigung eines Filamentgarnes, da die Zahl der Kreuzungsstellen ansteigt und ein Ausweichen der Filamente unter dem Schlagelement zu grösserer Fadenbreite behindert ist.

3.6 Einfluss der Schlichte

In der Reihenfolge Schlichte A (Stärke-Fett-Basis), Schlichte B (Direktschlichte) bis ungeschlichtet nimmt der relative Schädigungsgrad nach einer Schlagbeanspruchung zu *(Bild 10)*. Da die untersuchten Filamentgarne jedoch bei gleicher Faden- und Filamentfeinheit ein sehr unterschiedliches Ausgangsniveau der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft aufweisen, ist die Restfestigkeit der Filamentgarne mit den Schlichten A bzw. B nach einer Schlagbeanspruchung annähernd gleich *(Bild 11)*.

3.7 Einfluss der Filamentfeinheit

Trotz eines sehr umfangreichen Angebotes an Glasfilamentgarnen eines Herstellers ist keine Serie zusammenzustellen, die sich nur im Filamentdurchmesser unterscheidet. Daher sind jeweils nur 2 Filamenttiter gleicher Fadenfeinheit gegenübergestellt.

Nach *Bild 12* ist ein höherer Schädigungsgrad des Filamentgarnes von 68 tex mit dem geringeren Filamentdurchmesser von 6 µm im Vergleich zu 9 µm zu verzeichnen. Bei der Fadenfeinheit von 136 tex neigt dagegen der stärkere Durchmesser von 13 µm geringfügig eher

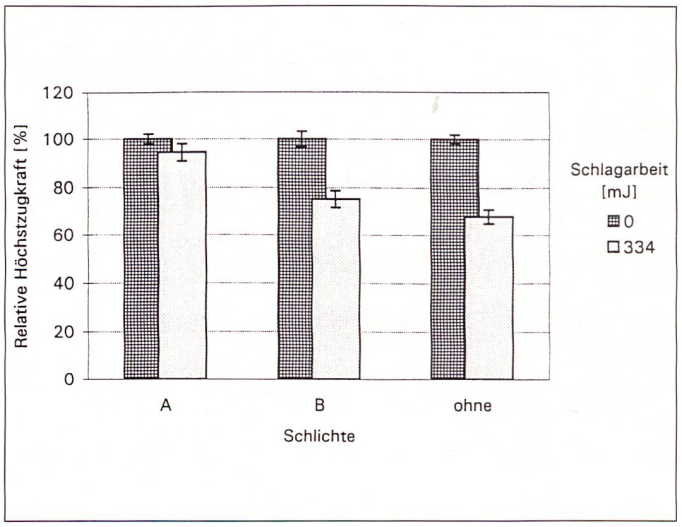


Bild 10: Einfluss der Schlichte auf den Schädigungsgrad; Garnfeinheit 68 tex, Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

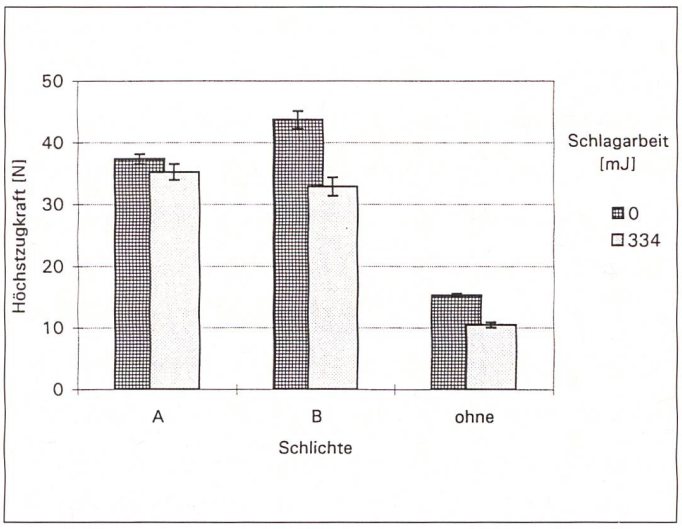


Bild 11: Einfluss der Schlichte auf den Abfall der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft; Garnfeinheit 68 tex, Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

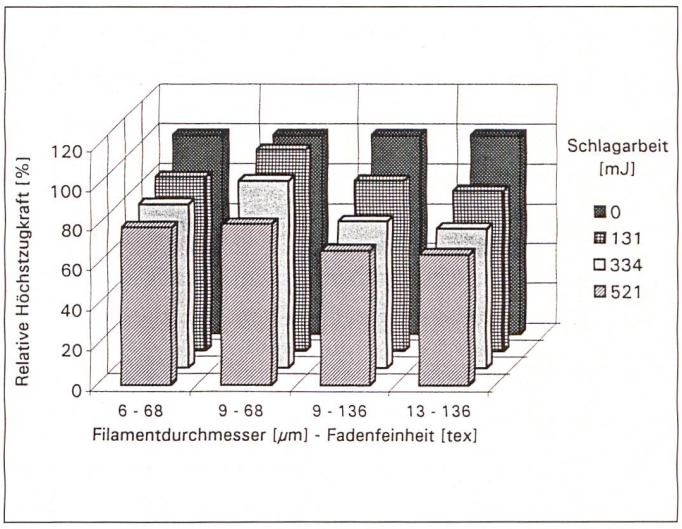


Bild 12: Einfluss der Filamentfeinheit bei gleicher Fadenfeinheit auf den Schädigungsgrad; Prallplatte Piacryl, Schlagelement 1/1

zum Filamentbruch. Die erwartete tendenzielle Zunahme der Schädigung mit sinkendem Filamentdurchmesser konnte experimentell nicht bewiesen werden.

4 Zusammenfassung

Die Untersuchung über den Einfluss einer Schlagbeanspruchung radial zur Achse eines Glasfilamentgarnes auf den Schädigungsgrad lässt den Schluss zu, dass über die Wahl geeigneter Bedingungen von Schlagarbeit, Schlagelement und Prallplatte der Schädigungsgrad von Glasfilamentgarnen deutlich herabgesetzt werden kann.

Auf den Webprozess übertragen bedeutet dies, unter Beachtung der technologischen Grenzen für die Herstellung eines bestimmten Glasfilamentgewebes, die Kettfaden- und Gewebespannung sowie die Anschlagarbeit möglichst niedrig zu halten und eine hohe Anzahl feiner Blattstäbe zu bevorzugen.

Die Garnparameter Faden- und Filamentfeinheit treten dagegen in ihrem Einfluss zurück. Der starke Festigkeitsverlust bei hoher Drehung und ohne Schlichte ist nur von theoretischer Bedeutung, da Filamentgarne in diesem Zustand nicht eingesetzt werden.

Danksagung

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens DFG OF 17/5-1. Weiterhin danken wir dem Unternehmen Vetrotex in Herzogenrath, das unsere Forschungsarbeit zu dieser Thematik unterstützte.

Literatur

[1] Kaldenhoff, R.; Wulfhorst, B.: Textile Prepregs aus Friktionshybridgarnen für Faserverbundkunststoffe; Technische Textilien 36 (1993) 2; T 120-124

[2] Offermann, P.; Diestel, O; Franzke, G.: Voruntersuchungen zur Konstruktion textiler Verstärkungsflächengebilde für Verbundwerkstoff-Halbzeuge; Dresden, Techn. Univ., Institut für Textil- und Bekleidungstechnik; Forschungsber. 1994

[3] Büsgen, W.-A.: Neue Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Textilien für den Einsatz in Faserverbundwerkstoffen; Aachen, RWTH, Diss. 1993

[4] Bühler, G.: Untersuchung der Verstrickbarkeit von spröden Fäden für technische Textilien: Abschlussbericht, 1993; AIF-Nr. 8758, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf

[5] Bobeth, W.; Böhme, W.; Techel, J.: Anorganische Textilfaserstoffe; Berlin: Verlag Technik, 1955

[6] Wulfhorst, B; Becker, G.: Biegeuntersuchungen an Glas- und Kohlenstofffilamenten; Chemiefasern/Textilindustrie 38/90 (1988) Dez.; T 114-T 115

[7] Planck, H.: Optimierung der Verarbeitungsbedingungen beim Flechten von Verstärkungskörpern aus Hochleistungsfasern und Optimierung der Geflechtstruktur: Abschlussbericht, 1993; AIF-Nr. 8676, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf

[8] Wulfhorst, B.; Lehnert, F.; Ölbrich, A.; Tetziaff, G.: Einfluss charakteristischer Garneigenschaften von nichtkonventionell hergestellten Garnen auf das Weiterverarbeitungsverhalten in der Weberei unter Berücksichtigung der Gewebeeigenschaften: Abschlussbericht, 1992; AIF-Nr. 8155, Inst. f. Textiltechnik der RWTH Aachen

[9] Wegener, W.; Genthe, K.: Nach dem Prinzip der konstanten Dehnungszunahme und dem Prinzip des freien Falles ermittelte Dehnungs-Spannungs-Kurven verschiedener Seiden und Kunstseiden; Melliand Textilberichte 33 (1952); S. 130, 234

[10] Wetzel, S.; Backmann, R.: Experimentelle Untersuchungen über den Webwiderstand; Faserforschung und Textiltechnik 16 (1965) 5; S. 233–240

[11] Bullerwell, A. C.; Mohamed, M. H.: Measuring Beat-up Force on a Water Jet Loom.; Textile Research Journal. Lancaster, 61 (1991) April; S. 214–222

[12] Wulfhorst, B.; Schneemelcher, S.: Die Analyse von Maschinenbelastung und Energiebedarf an Fachbildungs- und Schussanschlagmechanismen für Hochleistungswebmaschinen: Abschlussbericht, 1992; AIF-Nr. 8153, Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen